

## Análise da influência da atmosfera neutra em diferentes latitudes

Maria Júlia de Souza Pompei, Viviane Aparecida dos Santos, Daniele Barroca Marra Alves, Escola Estadual Professora Maria Luiza Formozinho Ribeiro, Ensino Médio, mariajuliapompei@gmail.com, danielle.barroca@unesp.br, CNPq/PIBIC EM.

Palavras Chave: GNSS, atmosfera neutra, Hopfield.

### Introdução

O GNSS (*Global Navigation Satellite System*) compreende a constelação de satélites que viabiliza o posicionamento de objetos em tempo real. Os satélites emitem sinais de radiofrequência que são interpretados por receptores situados na superfície terrestre<sup>[1]</sup>. Entretanto, ao percorrer tal distância, diversos fatores podem deteriorar o sinal, afetando a precisão da coordenada final. Nesta pesquisa, foi estudado a influência da atmosfera neutra nesse sinal, a qual é uma camada atmosférica que está compreendida entre a crosta terrestre e aproximadamente 50 km de altitude. Essa camada é eletricamente neutra<sup>[2]</sup> e formada pelas componentes hidrostática e úmida<sup>[3]</sup>. Deste modo, nesse trabalho foi possível analisar a influência da atmosfera neutra sobre o sinal GNSS, de acordo com a elevação dos satélites e da latitude.

### Objetivo

Analisar a influência da atmosfera neutra no sinal GNSS em diferentes latitudes.

### Material e Métodos

Foi utilizado o modelo de Hopfield que objetiva corrigir os efeitos da atmosfera neutra no sinal GNSS. Através do software SciLab, foi aplicado o modelo para os ângulos de elevação do satélite entre 0° e 90° e plotado os gráficos para as latitudes de 20°, 40° e 60°. Posteriormente, por meio do software Excel foi possível verificar a diferença entre os valores dos erros nas latitudes 20° e 40°, assim como nas latitudes 20° e 60°, para fins de comparação.

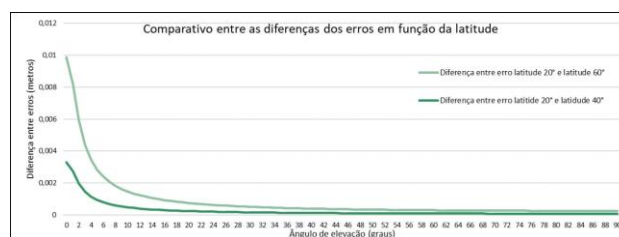
### Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os valores de erro obtidos por meio do modelo de Hopfield para as latitudes 20°, 40° e 60° e para os ângulos de elevação de 0° e 90°. É possível observar que o erro no ângulo zenital é aproximadamente vinte e três vezes menor quando comparado com o ângulo de elevação igual a 0°. Já a Figura 1 mostra a diferença entre o erro obtido na latitude 20° com os erros das latitudes 40° e 60°, isso em função do ângulo de elevação do satélite. Ao realizar uma análise na Figura 1 é possível observar que ambas as diferenças

apresentam comportamentos semelhantes: exponencial decrescente, porém como esperado a diferença entre os erros nas latitudes 20° e 40° foi menor quando comparada com a diferença entre o erro das latitudes 20° e 60°, visto que as latitudes 20° e 40° são mais próximas.

**Tabela 1.** Erro da atmosfera neutra para diferentes latitudes.

Latitude	Ângulo de elevação	
	0°	90°
20°	55,34 m	2,37 m
40°	55,33 m	2,37 m
60°	55,33 m	2,37 m



**Figura 1.** Diferença entre o erro nas latitudes 20° e 40° e diferença entre o erro nas latitudes 20° e 60° em função do ângulo de elevação do satélite.

### Conclusão

A partir dos resultados é notório que os maiores erros estão em sinais de satélites com ângulo de elevação próximo ao horizonte (0°). Além do mais, os sinais GNSS ao atravessarem as latitudes mais próximas da Linha do Equador (0°) são mais afetados pela atmosfera neutra, visto que essa é uma região climática mais úmida.

### Agradecimentos

Os desenvolvedores da pesquisa agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC EM.

<sup>1</sup>Sapucci, L. F.; Estimativa do vapor d'água atmosférico e avaliação da modelagem do atraso zenital troposférico utilizando GPS, 2001. Tese (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

<sup>2</sup>Alves, D. B. M., Gouveia, T. A. F.; Lima, T. M. A.; Modelagem troposférica: estudo e análise de diferentes modelos. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos.

<sup>3</sup>Junior, P. S O.; Influência da estimativa do gradiente horizontal troposférico no posicionamento GNSS de alta acurácia, 2015. Tese (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.